

【特許請求の範囲】

【請求項1】音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示装置であって、
ユーザの発話内容を音声入力する音声入力手段と、
該入力された音声で文字情報として認識する音声認識手段と、
認識された指令語に従って機体を動作させる動作制御手段と、
指令語と対応付けて動作パターンを保管する動作データベースと、
実行順に従って複数の動作パターンが時系列的に配列されてなる動作履歴を記憶する動作履歴記憶手段と、
該動作履歴の一部を切り出して、新たな指令語を割り当てて前記動作データベースに登録する動作登録手段と、
を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示装置。

【請求項2】前記動作登録手段は、前記音声入力手段を介してユーザが入力した発話内容を基に新たな指令語を決定する、ことを特徴とする請求項1に記載のロボット装置のための動作教示装置。

【請求項3】前記動作登録手段は、前記音声入力手段を介して指示代名詞やポインタなどの特定の入力、又は静止状態をトリガにして動作履歴の一部を切り出す、ことを特徴とする請求項1に記載のロボット装置のための動作教示装置。

【請求項4】前記ロボット装置は自律駆動が可能であり、
前記動作登録手段は、前記音声入力手段を介したユーザ指示に応じて動作履歴を時系列的に遡って動作を切り出す、ことを特徴とする請求項1に記載のロボット装置のための動作教示装置。

【請求項5】音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示装置であって、
ユーザの発話内容を音声入力する音声入力手段と、
該入力された音声で文字情報として認識する音声認識手段と、
基本動作に対する指令語、動作登録に関する用語、1以上の基本動作の時系列的な動作からなる複合動作に対する指令語などからなるキーワードを保管するキーワードデータベースと、
複合動作を指令語と対応付けて保管する複合動作データベースと、
前記音声認識手段により認識された文字情報からキーワードを抽出するキーワード抽出手段と、
基本動作に対する指令語が前記キーワード抽出手段により抽出されたことに応答して、該基本動作の実行を指令する基本動作指令手段と、
複合動作に対する指令語が前記キーワード抽出手段により抽出されたことに応答して、該複合動作の実行を指令する複合動作指令手段と、

基本動作指令又は複合動作指令に応答して、該当する動作を実行する動作実行手段と、
前記動作実行手段により実行された動作の履歴を時系列的に保管する動作履歴データベースと、
動作登録に関する用語が前記キーワード抽出手段により抽出されたことに応答して、該抽出された用語に従って前記動作履歴データベースから動作履歴の一部を切り出すとともに、該抽出された用語に従って該動作履歴に対して指令語を割り当てて、前記複合動作データベース並びに前記キーワードデータベースに登録する複合動作登録手段と、を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示装置。

【請求項6】音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示方法であって、
ユーザの発話内容を音声入力する音声入力ステップと、
該入力された音声で文字情報として認識する音声認識ステップと、
認識された指令語に従って機体を動作させる動作制御ステップと、
実行順に従って複数の動作パターンが時系列的に配列されてなる動作履歴を記憶する動作履歴記憶ステップと、
該記憶された動作履歴の一部を切り出して、指令語を割り当てて前記動作データベースに登録する動作登録ステップと、を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示方法。

【請求項7】前記動作登録ステップでは、前記音声入力ステップを介してユーザが入力した発話内容を基に新たな指令語を決定する、ことを特徴とする請求項6に記載のロボット装置のための動作教示方法。

【請求項8】前記動作登録ステップでは、前記音声入力手段を介して指示代名詞やポインタなどの特定の入力、又は静止状態をトリガにして動作履歴の一部を切り出す、ことを特徴とする請求項6に記載のロボット装置のための動作教示方法。

【請求項9】前記ロボット装置は自律駆動が可能であり、
前記動作登録ステップは、前記音声入力ステップを介したユーザ指示に応じて動作履歴を時系列的に遡って動作を切り出す、ことを特徴とする請求項6に記載のロボット装置のための動作教示方法。

【請求項10】音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示方法であって、
前記ロボット装置は、
基本動作に対する指令語、動作登録に関する用語、1以上の基本動作の時系列的な動作からなる複合動作に対する指令語などからなるキーワードを保管するキーワードデータベースと、
複合動作を指令語と対応付けて保管する複合動作データベースと、
機体上で実行された動作の履歴を時系列的に保管する動

作履歴データベースと、を備え、
 ユーザの発話内容を音声入力する音声入力ステップと、
 該入力された音声を文字情報として認識する音声認識ステップと、
 前記音声認識ステップにより認識された文字情報からキーワードを抽出するキーワード抽出ステップと、
 基本動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該基本動作の実行を指令する基本動作指令ステップと、
 複合動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該複合動作の実行を指令する複合動作指令ステップと、
 基本動作指令又は複合動作指令に応答して、該当する動作を実行する動作実行ステップと、
 動作登録に関する用語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該抽出された用語に従って前記動作履歴データベースから動作履歴の一部を切り出すとともに、該抽出された用語に従って該動作履歴に対して指令語を割り当てて、前記複合動作データベース並びに前記キーワードデータベースに登録する複合動作登録ステップと、を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示方法。

【請求項11】 音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示処理をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読形式で物理的に格納した記憶媒体であって、

前記ロボット装置は、
 基本動作に対する指令語、動作登録に関する用語、1以上の基本動作の時系列的な動作からなる複合動作に対する指令語などからなるキーワードを保管するキーワードデータベースと、

複合動作を指令語と対応付けて保管する複合動作データベースと、

機体上で実行された動作の履歴を時系列的に保管する動作履歴データベースと、を備え、

前記コンピュータ・ソフトウェアは、
 ユーザの発話内容を音声入力する音声入力ステップと、
 該入力された音声を文字情報として認識する音声認識ステップと、

前記音声認識ステップにより認識された文字情報からキーワードを抽出するキーワード抽出ステップと、

基本動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該基本動作の実行を指令する基本動作指令ステップと、

複合動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該複合動作の実行を指令する複合動作指令ステップと、

基本動作指令又は複合動作指令に応答して、該当する動作を実行する動作実行ステップと、

動作登録に関する用語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該抽出された用語に従って前記動作履歴データベースから動作履歴の一部を切り出すとともに、該抽出された用語に従って該動作履歴に対して指令語を割り当てて、前記複合動作データベース並びに前記キーワードデータベースに登録する複合動作登録ステップと、を具備することを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ユーザからの指示に応答して動作するロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体に係り、特に、音声を介した対話によって入力される指令に従って動作するロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体に関する。

【0002】 更に詳しくは、本発明は、特定の指令語が発せられたことに応答して特定の動作を実行するロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体に係り、特に、指令語が割り当てられた複数の動作を時系列的に組み合わせた複合動作を実行するロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体に関する。

【0003】

【従来の技術】 従来、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて動作する歩行型のロボット装置、多関節ロボット、あるいはコンピュータ・グラフィックス（CG）で動作するキャラクタを用いたアニメーションなどに関して、数多の提案がなされ、開発されている。このようなロボット装置あるいはアニメーション（以下では、これらをまとめて「ロボット装置等」とも呼ぶ）は、ユーザからの指令に応答して一連の動作を行う。

【0004】 例えば、イヌのような4足歩行動物に類似された形状・構造のロボット装置、すなわち「ペット・ロボット」においては、ユーザからの「伏せ」という命令（例えば音声入力）に応答して伏せの姿勢をとったり、自分の口の前にユーザが手を差し出すと「お手」の動作をしたりする。

【0005】 このようにイヌやヒトなどの現実の動物を模したロボット装置等は、できるだけ本物の動物がする動作や感情表現に近いことが望ましい。また、ユーザからの指令や外部環境に基づいてあらかじめ決められた動作を行うだけでなく、本物の動物と同じように自律的に動作することが望ましい。何故ならば、ロボット装置等が現実とはかけ離れた同じ動作を繰り返しているとユーザは飽きてしまい、また、同じ住環境下での人間との共生という、ロボット装置等の開発の究極目的を達成し得ないからである。

【0006】 最近のインテリジェントなロボット装置等は、音声入出力、音声認識、音声合成などの機能を搭載

し、音声ベースでユーザと会話・対話を行うことができる。この会話・発生においても、ユーザからの指令や外部環境に基づいて定められた動作を行うだけでなく、本物の動物と同じように自律的に動作することが望まれている。

【0007】ところで、従来の音声認識機能を有するロボット装置等は、あらかじめ設定された特定の指令語が発せられたときに、あらかじめプログラムされた特定の動作を実行するものがほとんどであった。

【0008】この場合、ロボット装置等と対話できる語が限定されているため、言い換えれば、ロボット装置等と対話したり指令できる動作に発展性がない。

【0009】また、指令語に割り当てられた個々の動作を時系列的に組み合わせて複合動作を行わせたい場合には、各動作に対応する指令語を適当なタイミングで指令しなければならないという煩雑さが伴うので、思い通りの複合動作を行わせることが困難となる。

【0010】また、複合動作をプログラミングするために、モーション・エディタの類のプログラミング・ツールが既に幾つか提案されている（例えば、本出願人に既に譲渡されている特願2000-175159号、特願2000-295719号、並びに特願2000-295719号を参照のこと）。しかしながら、この種のツールを使いこなすためには、コンピュータに関するある程度以上の知識が要求される。言い換えれば、ユーザ層が限定されてしまうので、ロボット装置等の普及の歯止めになってしまう。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、特定の指令語が発せられたことに応答して、指定語に対応する特定の動作を実行することができる、優れたロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体を提供することにある。

【0012】本発明の更なる目的は、指令語が割り当てられた複数の動作を時系列的に組み合わせた複合動作を実行することができる、優れたロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体を提供することにある。

【0013】本発明の更なる目的は、音声による対話のみで複数の基本動作を時系列的に組み合わせてなる複合動作を新たな動作として命名することができる、優れたロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第1の側面は、音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示装置であって、ユーザの発話内容を音声入力する音声入力手段と、該入力された音声文字情報として認識する音声認識手段と、認識された指令語に従っ

て機体を動作させる動作制御手段と、指令語と対応付けて動作パターンを保管する動作データベースと、実行順に従って複数の動作パターンが時系列的に配列されてなる動作履歴を記憶する動作履歴記憶手段と、該動作履歴の一部を切り出して、新たな指令語を割り当てて前記動作データベースに登録する動作登録手段と、を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示装置である。

【0015】本発明の第1の側面に係るロボット装置のための動作教示装置は、音声情報を文字情報に変換する音声認識機能と、変換された文字情報に含まれるキーワードをデータベースから抽出するデータベース検索機能を備えており、音声ベースで複数の基本動作を指示し、動作履歴を記憶しておくことにより、音声による対話のみで複数の基本動作を時系列的に組み合わせた複合動作を新たな動作として命名することができる。

【0016】したがって、ユーザは、複雑な一連の動作を1単語のみで指示可能で、ロボットとの会話も容易になる。

【0017】また、ユーザは、複雑な一連の動作を1つの単語のみで指示することが可能となるので、ロボット装置の操作性が著しく向上する。

【0018】また、一般ユーザであっても音声のみでロボット装置に対する動作教示を行うことが可能となる。すなわち、ロボット装置の動作教示のためにコンピュータに関する知識を必要としないので、操作性が向上するとともに、ユーザ層を拡大することができる。

【0019】また、ユーザは、動作の音声命令を自分が好きな単語で行うことが可能となるので、操作性が向上するとともに、ロボット装置に対する親しみが増し、エンターテインメント性を高めることができる。

【0020】ここで、前記動作登録手段は、前記音声入力手段を介してユーザが入力した発話内容を基に新たな指令語を決定するようにしてもよい。

【0021】また、前記動作登録手段は、前記音声入力手段を介して指示代名詞やポインタなどの特定の入力、又は静止状態をトリガにして動作履歴の一部を切り出すようにしてもよい。

【0022】また、ロボット装置が自律駆動可能である場合には、前記動作登録手段は、前記音声入力手段を介したユーザ指示に応じて動作履歴を時系列的に遡って動作を切り出すようにしてもよい。

【0023】また、本発明の第2の側面は、音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示装置であって、ユーザの発話内容を音声入力する音声入力手段と、該入力された音声文字情報として認識する音声認識手段と、基本動作に対する指令語、動作登録に関する用語、1以上の基本動作の時系列的な動作からなる複合動作に対する指令語などからなるキーワードを保管するキーワード・データベースと、複合動作を指令語と

対応付けて保管する複合動作データベースと、前記音声認識手段により認識された文字情報からキーワードを抽出するキーワード抽出手段と、基本動作に対する指令語が前記キーワード抽出手段により抽出されたことに応答して、該基本動作の実行を指令する基本動作指令手段と、複合動作に対する指令語が前記キーワード抽出手段により抽出されたことに応答して、該複合動作の実行を指令する複合動作指令手段と、基本動作指令又は複合動作指令に応答して、該当する動作を実行する動作実行手段と、前記動作実行手段により実行された動作の履歴を時系列的に保管する動作履歴データベースと、動作登録に関する用語が前記キーワード抽出手段により抽出されたことに応答して、該抽出された用語に従って前記動作履歴データベースから動作履歴の一部を切り出すとともに、該抽出された用語に従って該動作履歴に対して指令語を割り当てて、前記複合動作データベース並びに前記キーワードデータベースに登録する複合動作登録手段と、を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示装置である。

【0024】本発明の第2の側面に係るロボット装置のための動作教示装置は、音声情報を文字情報に変換する音声認識機能と、変換された文字情報に含まれるキーワードをデータベースから抽出するデータベース検索機能を備えており、音声ベースで複数の基本動作を指示し、動作履歴を記憶しておくことにより、音声による対話のみで複数の基本動作を時系列的に組み合わせた複合動作を新たな動作として命名することができる。

【0025】したがって、ユーザは、複雑な一連の動作を1単語のみで指示可能で、ロボットとの会話も容易になる。

【0026】また、本発明の第3の側面は、音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示方法であって、ユーザの発話内容を音声入力する音声入力ステップと、該入力された音声文字情報として認識する音声認識ステップと、認識された指令語に従って機体を動作させる動作制御ステップと、実行順に従って複数の動作パターンが時系列的に配列されてなる動作履歴を記憶する動作履歴記憶ステップと、該記憶された動作履歴の一部を切り出して、指令語を割り当てて前記動作データベースに登録する動作登録ステップと、を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示方法である。

【0027】本発明の第3の側面に係るロボット装置のための動作教示方法は、音声情報を文字情報に変換する音声認識機能と、変換された文字情報に含まれるキーワードをデータベースから抽出するデータベース検索機能を備えており、音声ベースで複数の基本動作を指示し、動作履歴を記憶しておくことにより、音声による対話のみで複数の基本動作を時系列的に組み合わせた複合動作を新たな動作として命名することができる。

【0028】したがって、ユーザは、複雑な一連の動作を1単語のみで指示可能で、ロボットとの会話も容易になる。

【0029】ここで、前記動作登録ステップでは、前記音声入力ステップを介してユーザが入力した発話内容を基に新たな指令語を決定するようにしてもよい。

【0030】また、前記動作登録ステップでは、前記音声入力手段を介して指示代名詞やポインタなどの特定の入力、又は静止状態をトリガにして動作履歴の一部を切り出すようにしてもよい。

【0031】また、ロボット装置が自律駆動可能である場合には、前記動作登録ステップは、前記音声入力ステップを介したユーザ指示に応じて動作履歴を時系列的に遡って動作を切り出すようにしてもよい。

【0032】また、本発明の第4の側面は、音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示方法であって、前記ロボット装置は、基本動作に対する指令語、動作登録に関する用語、1以上の基本動作の時系列的な動作からなる複合動作に対する指令語などからなるキーワードを保管するキーワードデータベースと、複合動作を指令語と対応付けて保管する複合動作データベースと、機体上で実行された動作の履歴を時系列的に保管する動作履歴データベースと、を備え、ユーザの発話内容を音声入力する音声入力ステップと、該入力された音声文字情報として認識する音声認識ステップと、前記音声認識ステップにより認識された文字情報からキーワードを抽出するキーワード抽出ステップと、基本動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該基本動作の実行を指令する基本動作指令ステップと、複合動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該複合動作の実行を指令する複合動作指令ステップと、基本動作指令又は複合動作指令に応答して、該当する動作を実行する動作実行ステップと、動作登録に関する用語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該抽出された用語に従って前記動作履歴データベースから動作履歴の一部を切り出すとともに、該抽出された用語に従って該動作履歴に対して指令語を割り当てて、前記複合動作データベース並びに前記キーワードデータベースに登録する複合動作登録ステップと、を具備することを特徴とするロボット装置のための動作教示方法である。

【0033】本発明の第4の側面に係るロボット装置のための動作教示方法は、音声情報を文字情報に変換する音声認識機能と、変換された文字情報に含まれるキーワードをデータベースから抽出するデータベース検索機能を備えており、音声ベースで複数の基本動作を指示し、動作履歴を記憶しておくことにより、音声による対話のみで複数の基本動作を時系列的に組み合わせた複合動作を新たな動作として命名することができる。

【0034】したがって、ユーザは、複雑な一連の動作を1単語のみで指示可能で、ロボットとの会話も容易になる。

【0035】また、本発明の第5の側面は、音声による対話を介してロボット装置に動作を教示する動作教示処理をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読形式で物理的に格納した記憶媒体であって、前記ロボット装置は、基本動作に対する指令語、動作登録に関する用語、1以上の基本動作の時系列的な動作からなる複合動作に対する指令語などからなるキーワードを保管するキーワード・データベースと、複合動作を指令語と対応付けて保管する複合動作データベースと、機体上で実行された動作の履歴を時系列的に保管する動作履歴データベースと、を備え、前記コンピュータ・ソフトウェアは、ユーザの発話内容を音声入力する音声入力ステップと、該入力された音声文字情報として認識する音声認識ステップと、前記音声認識ステップにより認識された文字情報からキーワードを抽出するキーワード抽出ステップと、基本動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該基本動作の実行を指令する基本動作指令ステップと、複合動作に対する指令語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該複合動作の実行を指令する複合動作指令ステップと、基本動作指令又は複合動作指令に応答して、該当する動作を実行する動作実行ステップと、動作登録に関する用語が前記キーワード抽出ステップで抽出されたことに応答して、該抽出された用語に従って前記動作履歴データベースから動作履歴の一部を切り出すとともに、該抽出された用語に従って該動作履歴に対して指令語を割り当てて、前記複合動作データベース並びに前記キーワード・データベースに登録する複合動作登録ステップと、を具備することを特徴とする記憶媒体である。

【0036】本発明の第5の側面に係る記憶媒体は、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読な形式で提供する媒体である。このような媒体は、例えば、CD (Compact Disc) やFD (Floppy Disk)、MO (Magneto-Optical disc) などの着脱自在で可搬性の記憶媒体である。あるいは、ネットワーク (ネットワークは無線、有線の区別を問わない) などの伝送媒体などを經由してコンピュータ・ソフトウェアを特定のコンピュータ・システムに提供することも技術的に可能である。

【0037】このような記憶媒体は、コンピュータ・システム上で所定のコンピュータ・ソフトウェアの機能を実現するための、コンピュータ・ソフトウェアと記憶媒体との構造上又は機能上の協働的関係を定義したものである。換言すれば、本発明の第5の側面に係る記憶媒体を介して所定のコンピュータ・ソフトウェアをコンピュ

ータ・システムにインストールすることによって、コンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、本発明の第4の側面に係るロボット装置のための動作教示方法と同様の作用効果を得ることができる。

【0038】本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0039】

【発明の実施の形態】本発明に係る動作教示方法は、歩行型のロボット装置以外にも、その他のタイプの多関節ロボットや、コンピュータ・グラフィックス (CG) で動作するキャラクタを用いたアニメーションなど、音声による認識機能を持ち、あらかじめプログラミングされた基本動作群の中から特定の動作を音声ベースで指示することができるあらゆる動作システムに対して適用することができる。但し、以下では、自律的に基本動作を選択することができる動物型 (又はペット型) ロボットを例にとって、図面を参照しながら本発明の実施例を詳解する。

【0040】図1には、本発明を実施に供される、四肢による脚式歩行を行う移動ロボット1の外観構成を示している。図示の通り、この移動ロボット1は、四肢を有する動物の形状や構造をモデルにして構成された多関節型の移動ロボットである。とりわけ本実施例の移動ロボット1は、愛玩動物の代表例であるイヌの形状及び構造を模してデザインされたペット型ロボットという側面を有し、例えば人間の住環境において人間と共存するとともに、ユーザ操作に応答した動作表現することができる。

【0041】移動ロボット1は、胴体部ユニット2と、頭部ユニット3と、尻尾4と、四肢すなわち脚部ユニット6A～6Dで構成される。

【0042】胴体部ユニット2には、機体動作を統括的にコントロールする制御ユニット (後述: 図1には図示せず) や、機体の主電源であるバッテリー21 (図1には図示しない) が収容されている。

【0043】頭部ユニット3は、ロール、ピッチ及びヨーの各軸方向 (図示) の自由度を持つ首関節7を介して、胴体部ユニット2の略前上端に配設されている。また、頭部ユニット3には、イヌの「目」に相当するCCD (Charge Coupled Device: 電荷結合素子) カメラなどの画像認識部15と、「耳」に相当するマイクロフォン16と、「口」に相当するスピーカ17と、触感に相当するタッチ・センサ18と、複数のLEDインジケータ19と、ユーザからリモート・コントローラ (図示しない) を介して送信される指令を受信するリモート・コントローラ受信部20が搭載されている。これら以外にも、生体の五感を構成するセンサを含んでいても構わない。

【0044】尻尾4は、ロール及びピッチ軸の自由度を

持つ尻尾関節8を介して、胴体部ユニット2の略後上端に湾曲若しくは揺動自在に取り付けられている。

【0045】脚部ユニット6A及び6Bは前足を構成し、脚部ユニット6C及び6Dは後足を構成する。各脚部ユニット6A～6Dは、それぞれ、大腿部ユニット9A～9D及び脛部ユニット10A～10Dの組み合わせで構成され、胴体部ユニット2の底面では、前後左右の各隅部に取り付けられている。大腿部ユニット9A～9Dは、ロール、ピッチ、ヨーの各軸の自由度を持つ股関節11A～11Dによって、胴体部ユニット2の各々の所定部位に連結されている。また、大腿部ユニット9A～9Dと脛部ユニット10A～10Dの間は、ロール及びピッチ軸の自由度を持つ膝関節12A～12Dによって連結されている。

【0046】図示のように構成された脚式移動ロボット1は、後述する制御部からの指令により各関節アクチュエータを駆動することによって、例えば、頭部ユニット3を上下左右に振らせたり、尻尾4を振らせたり、各足部ユニット6A～6Dを同期協調的に駆動させて歩行や走行などの動作を実現することができる。

【0047】なお、移動ロボット1の関節自由度は、実際には各軸毎に配備され関節アクチュエータ（図1には図示しない）の回転駆動によって提供される。また、脚式移動ロボット1が持つ関節自由度の個数は任意であり、本発明の要旨を限定するものではない。

【0048】図2には、この移動ロボット1の動作を制御する制御ユニットのハードウェア構成を模式的に示している。

【0049】頭部3は、マイク16及びリモート・コントローラ受信部20からなるコマンド受信部30と、画像認識部15及びタッチ・センサ18からなる外部センサ31と、スピーカ17と、LEDインジケータ19とを有している。

【0050】また、胴体部2は、主電源としてのバッテリー21を収容するとともに、バッテリー21の残存容量を検出するためのバッテリー・センサ33と、機体内部で発生する熱を検出するための熱センサ34からなる内部センサ35と、移動ロボット1全体の動作を統括的にコントロールする制御システム100とを備えている。

【0051】さらに、移動ロボット1の各部（例えば駆動関節部分）には、複数のアクチュエータ23A～23Nがそれぞれ配設されている。

【0052】コマンド受信部30は、リモート・コントローラ受信部20やマイク16などで構成され、ユーザが移動ロボット1に与える指令、例えば「歩け」、「伏せ」、「ボールを追いかけろ」などの指令を受信することができる。

【0053】リモート・コントローラ受信部20は、ユーザ操作によりリモート・コントローラ（図示しない）に入力された指令を受信して、受信信号S1Aを生成し

て、これを制御システム100に送出する。例えば、リモート・コントローラからの指令は、赤外線データ通信（IrDA）や、bluetoothなどの近距離無線データ通信などの技術を用いて転送される。

【0054】マイク16は、ユーザが所望の指令に応じた音声を発すると、これを集音して音声信号S1Bを生成して、制御システム100に送出する。

【0055】外部センサ31のタッチ・センサ18は、ユーザから移動ロボット1への働きかけ、例えば「なでる」、「たたく」などの働きかけを検出する。例えば、ユーザによりタッチ・センサ18が触れられて所望の働きかけがなされると、これに応じた接触検出信号S2Aを生成して、制御システム100に送出する。

【0056】外部センサ31の画像認識部15は、移動ロボット1の周囲の環境を識別した結果、例えば「暗い」、「お気に入りのオモチャがある」などの周囲の環境情報を検出したり、あるいは、「他のロボットが走っている」などの他の移動ロボットの動きを検出する。この画像認識部15は、周囲の画像を撮影した結果得られる画像信号S2Bを制御システム100に送出する。

【0057】内部センサ35は、移動ロボット1自身の内部状態、例えば、バッテリー容量が低下したことを意味する「お腹が空いた」、「熱がある」などの内部状態を検出するためのものであり、本実施形態ではバッテリー・センサ33と熱センサ34を含んでいる。

【0058】バッテリー・センサ33は、機体の主電源であるバッテリー21の残存容量を検出して、その結果であるバッテリー容量検出信号S3Aを制御システム100に送出する。また、熱センサ34は、機体内部の熱を検出して、その結果である熱検出信号S3Bを制御システム100に送出する。

【0059】制御システム100は、コマンド受信部30から供給される指令信号S1と、外部センサ31から供給される外部情報信号S2と、内部センサ35から供給される内部情報信号S3に基づいて、各アクチュエータ23A～23Nを駆動させるための制御信号S5A～S5Nを生成して、これらをそれぞれのアクチュエータ23A～23Nに向けて送出することによって、機体の動作を統括的にコントロールする。

【0060】制御システム100は、外部に出力するための音声信号S10や発光信号S11を必要に応じて生成する。このうち音声信号S10をスピーカ17を介して外部に出力し、また、発光信号S11をLEDインジケータ19に送出して、所望の発光出力（例えば、点滅したり色を変化させたりする）を行うことにより、ユーザに機体の内部状態などの情報をフィードバックすることができる。例えば、発光出力により、ユーザに自己の感情を知らせるようにすることができる。なお、LEDインジケータ19に替えて、画像を表示する画像表示部（図示しない）を備えるようにしてもよい。これによ

り、所望の画像表示を介して、ユーザに自己の感情などの情報をより正確且つ詳細に提示することができる。

【0061】また、制御システム100は、音声ベースでのユーザとの対話が可能であり、特定の指令語を発することにより、対応する特定の動作を発現するように機体の制御を行う。本実施形態に係る制御システム100は、さらに、音声ベースでの動作教示メカニズムを提供する。すなわち、音声による対話のみで、指令語が割り付けられている複数の基本動作を時系列的に組み合わせて複合動作を構成するとともに、このような複合動作を新たな動作として命名する（すなわち新たな指令語を割り付ける）ことができる。

【0062】このような動作教示メカニズムによれば、ユーザは、移動ロボット1への命令の会話が容易となる。また、複雑な一連の動作を1つの単語のみで指示することが可能となるので、移動ロボット1の操作性が著しく向上する。また、音声のみで移動ロボット1に対する動作教示を行うことが可能となり、コンピュータに関する知識を持たない一般ユーザでも移動ロボット1に対して動作教示を行うことができる。

【0063】次いで、制御システム100による移動ロボット1の動作教示メカニズムについて説明する。

【0064】図3には、制御システム100が提供する動作教示メカニズムの機能構成を模式的に示している。同図に示すように、動作教示メカニズムは、音声認識モジュール101と、キーワード抽出・登録モジュール102と、基本動作指令モジュール103と、複合動作生成・指令モジュール104と、キーワード・データベース105と、複合動作データベース106と、動作履歴データベース107とで構成される。以下、各部について説明する。

【0065】音声認識モジュール101は、マイク16により集音され入力される音声信号を文字情報に置き換えて、置き換えられた文字データを出力する。音声認識には、例えば“HMM（Hidden Markov Model：隠れマルコフ・モデル）”などのアルゴリズムを利用することができる。隠れマルコフ・モデルは、音素や単語の内部での特徴の時間的な変化を幾つかの状態で表現して、その状態間の遷移と、各状態でのスペクトル特徴量の様子を確率的にモデル化したものである。隠れマルコフ・モデルは、音声信号の変動を確率的に取り扱うので、DP（Dynamic Programming）マッチング法に比べて、入力音声の揺らぎなどを好適に表現することができる。

【0066】音声認識モジュール101の代替機能として、例えば、キーボードやマウスなどのユーザ入力装置を介した文字データ入力、ネットワークやリモート・コントローラを介した文字データの転送などを挙げることができる。

【0067】キーワード抽出・登録モジュール102は、入力された文字データと一致するキーワードをキー

ワード・データベース105から抽出するサブモジュールと、複合動作を登録するサブモジュールとで構成される。

【0068】キーワード・データベース105は、制御システム100において指令語として利用されるキーワードをデータベース管理する機能モジュールであり、本実施形態では、基本動作部105Aと、動作登録用語部105Bと、複合動作部105Cに大別してキーワードを格納している。基本動作部105A、動作登録用語部105B、並びに複合動作部105Cの構成例を、それぞれ図4～図6に示しておく。

【0069】ここで、基本動作部105A内のキーワードが抽出されれば、基本動作指令モジュール104に対応する動作を要求する。また、動作登録用語部105B内のキーワードが抽出されれば、所定のアルゴリズム（後述）に基づいて、複合動作をキーワード・データベース（複合動作部105C）と複合動作データベース106に登録する。また、複合動作部105C内のキーワードが抽出されれば、複合動作生成・指令モジュール103に対応する複合動作を要求する。

【0070】複合動作生成・指令モジュール103は、複合動作データベース106に登録されている複合動作の実行を基本動作指令モジュール104に指令するサブモジュールと、所定の処理手順（後述）に従って複合動作を登録するサブモジュールとで構成される。

【0071】基本動作指令モジュール104は、指令された動作に対応するプログラムを読み出して、アクチュエータ23A～23Nなどそれぞれの駆動部に対して駆動指令を発行する。また、基本動作指令モジュール104は、発行した駆動指令などの動作履歴を動作履歴データベース107に記録する。図7には、動作履歴データベース107の構成例を示しておく。

【0072】複合動作は、複数の基本動作、並びに既に登録された複合動作を時系列的に組み合わせて構成される。本実施形態では、複合動作は、図8に示したような形式で記録されている動作履歴データベース107から切り出される基本動作の時系列データとして記述され、複合動作データベース106に登録される。図8には、複合動作データベース106に登録されている複合動作の構成例を示している。

【0073】ここで問題となるのは、動作履歴データベース107から意図する時系列データをどのようにして切り出すかということである。

【0074】時系列データを切り出す方法の1つとして、音声やコントローラなどの何らかのハードウェアを介したユーザ入力によって、動作履歴データベース107の中から切り出したい複合動作の始点と終点を指示することが想到される。この指示を音声ベースで行う方法として、動作教示させる前に、「今から教える」というようなキーワードで開始点を指示するとともに、「それ

／これが〇〇という動作だ」というような指示語で終点の指定と命名（指令語の付与）を同時に行うことが考えられる。

【0075】その他の方法として、動作履歴データベース107から静止状態を抽出して、静止状態からの変化点を始点の候補として提示すれば、音声による始点の指示が不要になる。但し、この場合には、始点の候補をユーザが選択する必要がある。

【0076】まず、動作履歴データベース107を終点から順に過去に遡って、最初の静止状態からの変化点を始点の第1候補として、そこから終点までの複合動作を移動ロボット1が再生する。ここで、ユーザが「もっと前から」というようなキーワードを発声することによって、別の始点選択を要求すると、移動ロボット1はさらに動作履歴データベース107中の時系列データを遡って、次の静止状態からの変化点を始点候補として選択して、そこから終点までの複合動作を改めて再生する。

【0077】このようにして、ユーザが「それでいい」というような指示語で始点が正確に選択されていることを指示するまで、始点の選択並びに複合動作の再生という作業を繰り返し、始点の決定並びに複合動作の登録を行うことができる。

【0078】図9には、上述したような音声ベースでの始点の決定並びに複合動作の登録を行う動作教示アルゴリズムをフローチャートの形式で示している。以下、このフローチャートに従って、動作教示の手順について説明する。

【0079】キーワード抽出・登録モジュール102から「それ／これが〇〇という動作だ」というキーワードが抽出されると（ステップS1）、〇〇という複合動作の登録処理を開始すると同時に、キーワードが発せられた時点を複合動作の終点に設定する（ステップS2）。

【0080】次いで、動作始点が設定されているか否かをチェックする（ステップS3）。

【0081】「今から教える」というキーワードなどによって複合動作の始点が既に指定されている場合には、動作の切り出し点の設定が完了するため、切り出された時系列データを〇〇という複合動作名（すなわち指令語）で登録して、この複合動作名をキーワード・データベース105の複合動作部105Cに登録する（ステップS8）。

【0082】他方、時系列動作の始点が設定されていない場合には、変数Nを初期値1に設定して（ステップS4）、動作履歴データベース107（図7を参照のこと）を現時点から遡って最初の静止状態を検索し、N番目に検索された静止状態からの変化点より時系列動作を再生する（ステップS5）。

【0083】再生後、ユーザから発声された指令から「それでいい」というキーワードが抽出されれば（ステップS6）、上述した方法により再生した時系列動作を

複合動作として登録する（ステップS8）。

【0084】また、ユーザから発声された指令から「もっと前から」というキーワードが抽出されれば（ステップS6）、Nを1だけ増分して（ステップS7）、動作履歴データベース107をさらに遡って静止状態を検索し、N番目に検索された静止状態からの変化点より時系列データを再生する（ステップS5）。

【0085】ユーザからの指令から「それでいい」というキーワードが抽出されるまで、動作履歴データベース107を遡りながら同様の処理を繰り返し実行する。この結果、任意の静止状態からの変化点を複合動作の始点として選択して、始点～終点間の時系列動作を複合動作として切り出して、所望の動作名で登録することができる。

【0086】以下では、複合動作を対話形式で登録する具体例について説明する。

【0087】移動ロボット1が選択可能な基本動作として、「歩く」、「（右又は左に）曲がる」、「止まる」などの動作群があらかじめプログラミングされ、図4に示すようにキーワード・データベース105の基本動作部105Aに、「歩け」などの命令形で登録されているとする。

【0088】ここで、ユーザがマイク16に向かって「歩け」と指示すると、音声認識モジュール101で認識されて文字情報に置換され、キーワード抽出・登録モジュール102によりデータベース検索されて、この指令語に対応する動作要求が基本動作指令モジュール104に送出される。

【0089】このようにして、例えば「歩け→右に曲がれ→右に曲がれ→左に曲がれ→止まれ」という指示を適当なタイミングで連続して指令すれば、移動ロボット1に右方向に回る動作を行わせることができる。

【0090】この複合動作を再び行わせたい場合には、ユーザが同じようなタイミングで同じように複数の指令語を移動ロボット1に発してやらなければならない。

【0091】本実施形態に係る動作教示メカニズムによれば、「歩け→右に曲がれ→右に曲がれ→左に曲がれ→止まれ」という一連の時系列動作を「右に回れ」と命名（指令語を付与）して、複合動作データベース106に登録しておくことにより、それ以降は、「右に回れ」という1つの指令語だけで同じ複合動作を指示することができるようになる。

【0092】さらに、自律的に行動することができるロボット装置等の場合には、ユーザが指示しなくてもさまざまな組み合わせの動作を自律的に行う。したがって、ユーザは、気に入った複合動作をロボットが行ったときに、「それが〇〇という動作だ」と指示することによって、その動作パターンを命名して保存することができる。この場合の始点の決定も、図9を参照しながら説明したのと同様に、動作履歴データベース107の静止状

態から始点候補を抽出する方法を用いることができる。

【0093】また、複合動作として登録する動作は1つの基本動作だけでも構わない。この場合は、一種の別名(alias)登録となり、ユーザは自分が呼び易い言葉で指令語を登録することができる。例えば、「右手を上げる」という基本動作が既に登録されている場合に、これを「お手」と命名することが可能となり、ユーザ独自の指令語あるいはロボット装置等の指示空間を構築することができる。

【0094】「追補」以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。

【0095】本明細書では、ペット・ロボットに対して本発明を適用した実施形態を主として説明してきたが、本発明の要旨は、必ずしも「ロボット」と称される製品には限定されない。すなわち、電氣的若しくは磁氣的な作用を用いて人間の動作に似せた運動を行う機械装置であるならば、例えば玩具等のような他の産業分野に属する製品であっても、同様に本発明を適用することができる。また、勿論、コンピュータ・グラフィックス(CG)で動作するキャラクターを用いたアニメーションなどに対しても本発明を適用することができる。

【0096】要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参照すべきである。

【0097】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明によれば、特定の指令語が発せられたことに応答して特定の動作を実行することができる、優れたロボット装置及びその制御方法を提供することができる。

【0098】また、本発明によれば、指令語が割り当てられた複数の動作を時系列的に組み合わせた複合動作を実行することができる、優れたロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体を提供することができる。

【0099】また、本発明によれば、音声による対話のみで複数の基本動作を時系列的に組み合わせてなる複合動作を新たな動作として命名することができる、優れたロボット装置のための動作教示装置及び動作教示方法、並びに記憶媒体を提供することができる。

【0100】本発明に係るロボット装置及びその制御方法によれば、基本動作を時系列的に組み合わせて構成される複合動作を新たに命名することによって、人間からロボットへの命令などの会話が容易になる。

【0101】また、ユーザは、複雑な一連の動作を1つの単語のみで指示することが可能となるので、ロボット装置の操作性が著しく向上する。

【0102】また、一般ユーザであっても音声のみでロ

ボット装置に対する動作教示を行うことが可能となる。すなわち、ロボット装置の動作教示のためにコンピュータに関する知識を必要としないので、操作性が向上するとともに、ユーザ層を拡大することができる。

【0103】また、ユーザは、動作の音声命令を自分が好きな単語で行うことが可能となるので、操作性が向上するとともに、ロボット装置に対する親しみが増し、エンターテインメント性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施に供される四肢による脚式歩行を行う移動ロボット1の外観構成を示した図である。

【図2】移動ロボット1の動作を制御する制御ユニットのハードウェア構成を模式的に示した図である。

【図3】制御システム100が提供する動作教示メカニズムの機能構成を模式的に示したブロック図である。

【図4】キーワード・データベース105の基本動作部105Aの構成例を示した図である。

【図5】キーワード・データベース105の動作登録用語部105Bの構成例を示した図である。

【図6】キーワード・データベース105の複合動作部105Cの構成例を示した図である。

【図7】動作履歴データベース107の構成例を示した図である。

【図8】複合動作データベース106に登録されている複合動作の構成例を示した図である。

【図9】音声ベースでの始点の決定並びに複合動作の登録を行う動作教示アルゴリズムを示したフローチャートである。

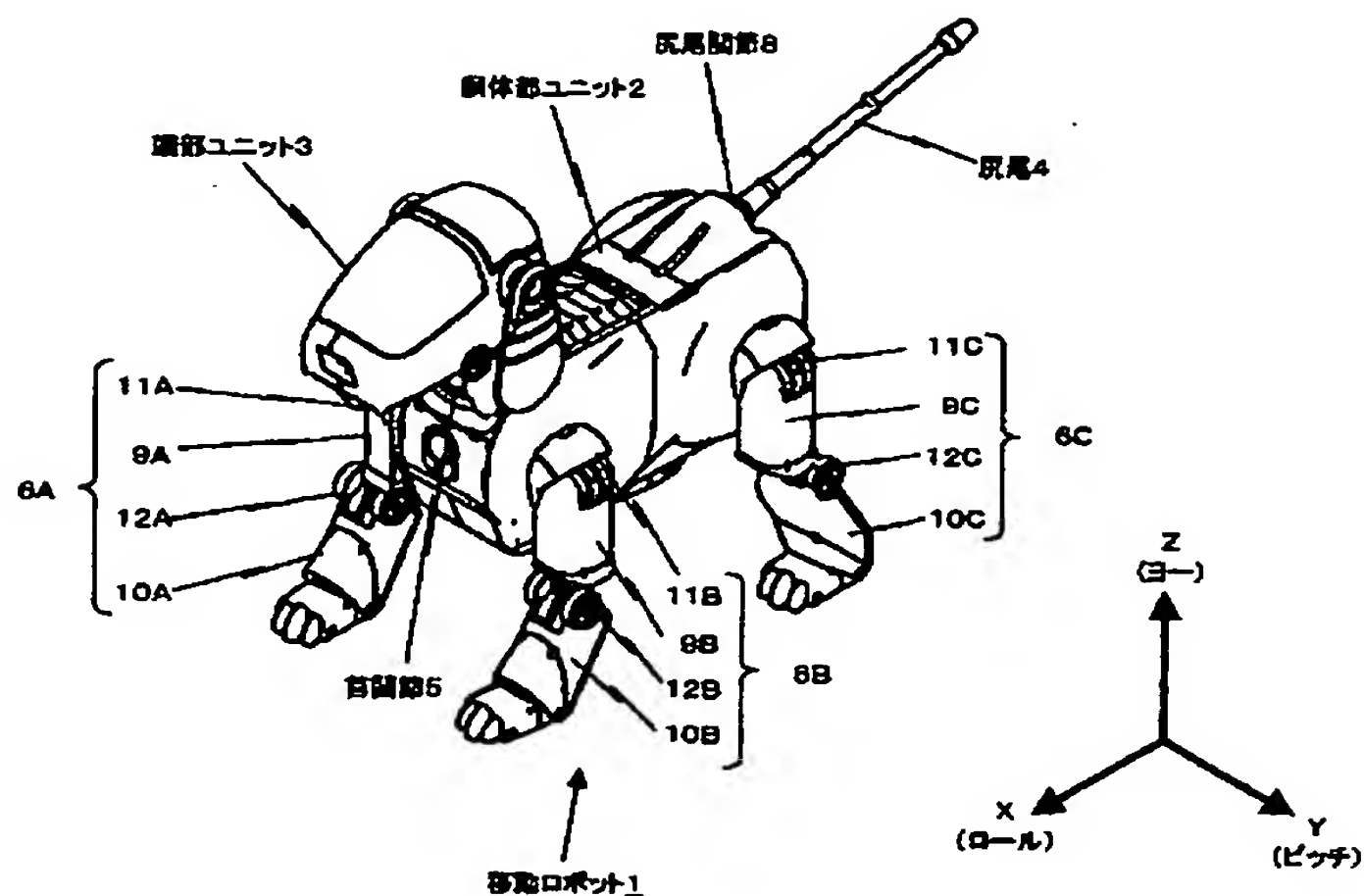
【符号の説明】

- 1…移動ロボット
- 2…胴体部ユニット
- 3…頭部ユニット
- 4…尻尾
- 6A～6D…脚部ユニット
- 7…首関節
- 8…尻尾関節
- 9A～9D…大腿部ユニット
- 10A～10D…脛部ユニット
- 11A～11D…股関節
- 12A～12D…膝関節
- 15…カメラ(画像認識部)
- 16…マイクロフォン
- 17…スピーカ
- 18…タッチセンサ
- 19…LEDインジケータ
- 20…リモート・コントローラ受信部
- 21…バッテリ
- 23…アクチュエータ
- 30…コマンド受信部
- 31…外部センサ

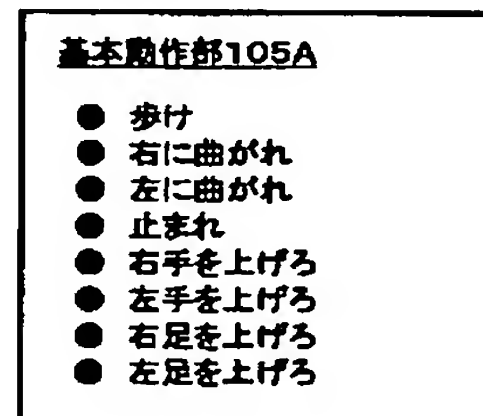
33…バッテリー・センサ
34…熱センサ
35…内部センサ
100…制御システム
101…音声認識モジュール
102…キーワード抽出・登録モジュール

103…基本動作指令モジュール
104…複合動作生成・指令モジュール
105…キーワード・データベース
106…複合動作データベース
107…動作履歴データベース

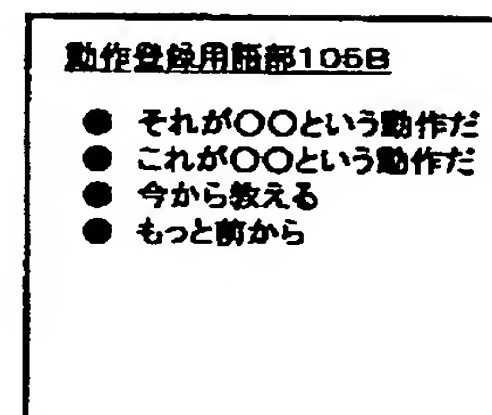
【図1】



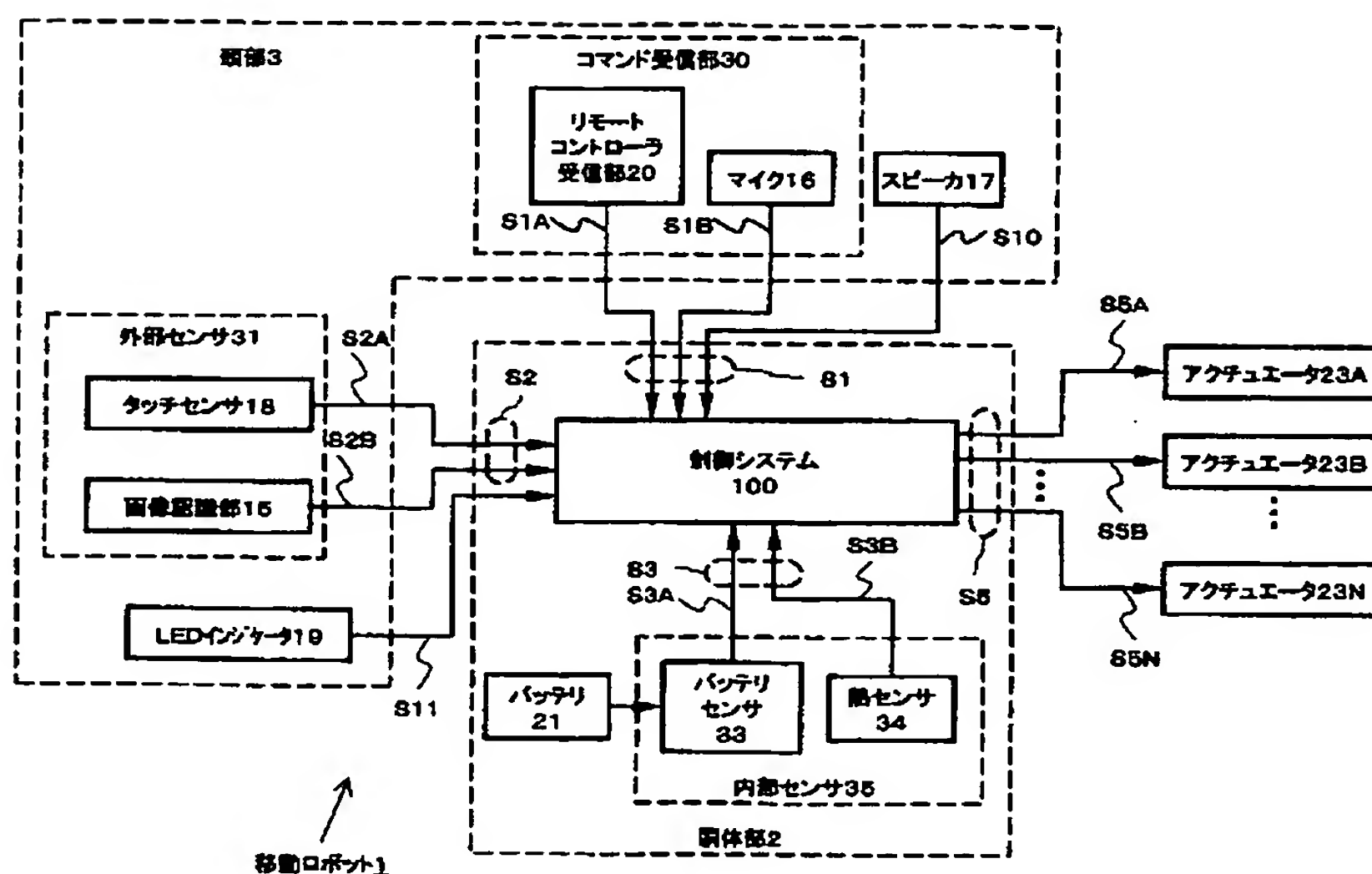
【図4】



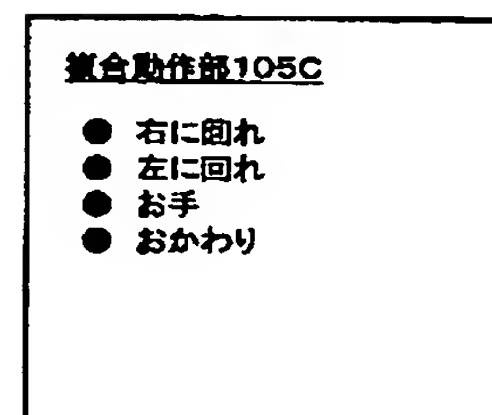
【図5】



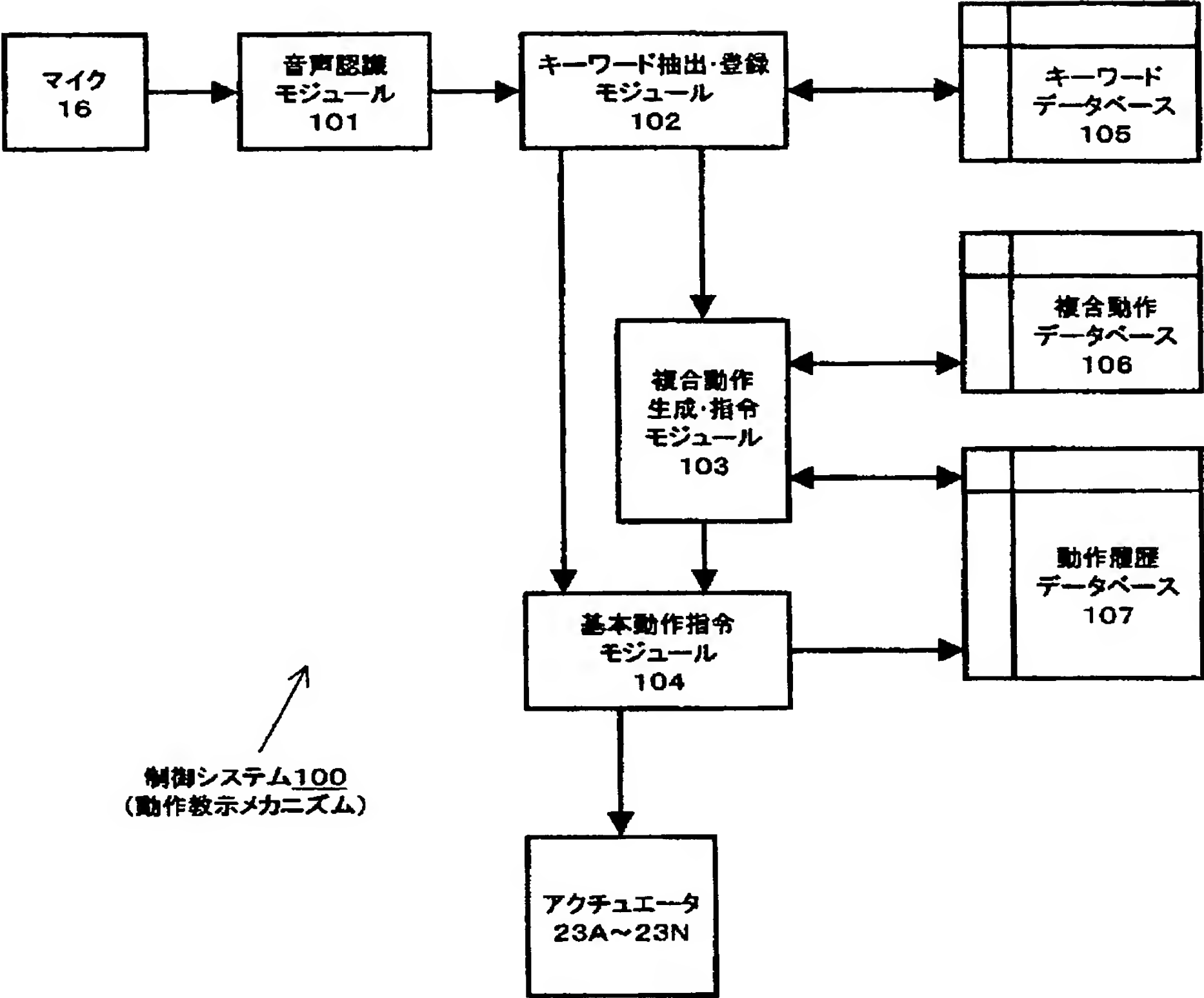
【図2】



【図6】



【図3】



【図7】

左に曲がる	5秒
歩く	30秒
静止	5分
歩く	3分15秒
右手を上げる	10秒
静止	1分50秒
歩く	10秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
静止	3分

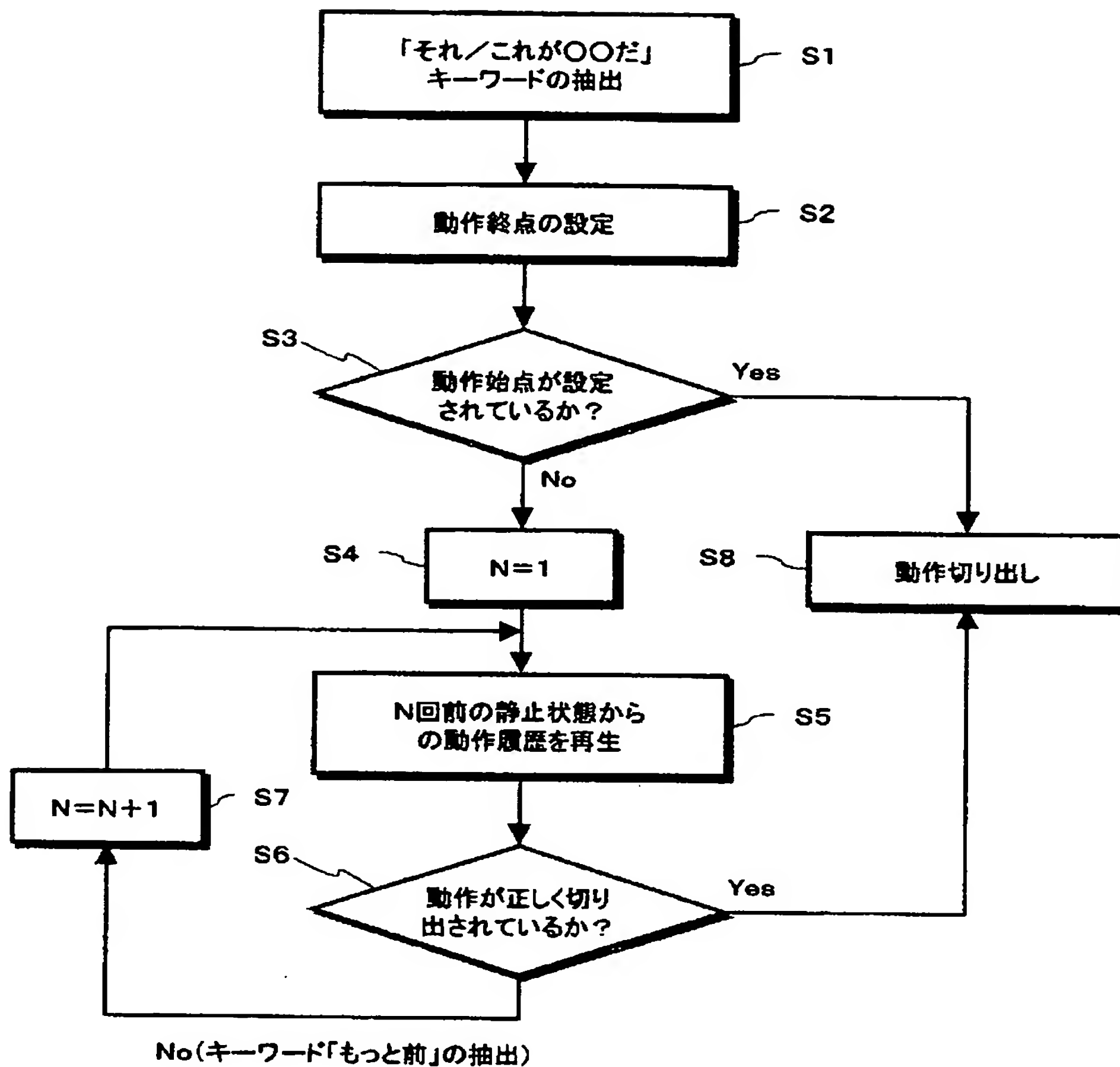
動作履歴データベース107

【図8】

右に回る	
歩く	10秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
右に曲がる	2秒
歩く	3秒
お手	
右手を上げる	10秒
おかわり	
左手を上げる	10秒

複合動作データベース106

【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
G10L 15/00

識別記号

F I

キーワード(参考)

(72) 発明者 河本 献太
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72) 発明者 長谷川 里香
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72) 発明者 福地 正樹
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 藤田 雅博
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
F ターム(参考) 3C007 AS36 CY02 JS07 JU02 JU17
KS27 KS31 KS37 KS38 KS39
KT11 KV06 KV09 KV18 LS06
LW03 LW12 MT14 WA04 WA14
WA28 WB01 WB14 WB19 WC13
5D015 GG03 HH00 KK01
5H269 AB33 BB09 QC04 QC10 SA10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)